第9卷 第2期 昆虫学报 Vol. IX, No. 2
1959年4月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA April, 1959

沿淮蝗区水涝与飞蝗发生关系的初步調查及其在防治措施上的探討

楼亦槐
(安徽省蚌埠专署蝗虫防治站)

飞蝗的发生,有盛年衰年之别,在过去时代里,它的消长現象,完全在自然状态下演发的。因此,这种消长現象的发生与蝗虫生态环境因子的变化自有一定的联系。

提起发生飞蝗的环境,竟会使人联想到"旱必有蝗","蝗必有涝"的概念。所以,飞蝗发生与水旱的关系最为密切了。

解放以来,治蝗工作在党的領导下,取得輝煌的成就,几千年来的蝗害已經获得了基本消灭。过去那种"遮天蔽日,成羣迁飞"的时代已不再存在了,目前对飞蝗完全由人为的有效地控制在产蝗基地。由于蝗虫活动范围受到限制,环境因子对它的关系愈加密切,水旱对蝗虫发生的作用也更为明显。

我們从事治蝗实际工作,往往会碰到这样的問題:当原来做好的治蝗計划,一旦因遭水旱影响而发生了剧烈的变化时,便与实际情况出入甚远,使防治工作处于被动。如1956年夏季暴雨成涝,蝗区遭长期积水,蝗虫的发生大大減輕。不仅使治蝗葯械遭致了积压,而且还滋长了干羣的麻痹思想。相反如1951、1955、1957三年,水后蝗虫又突然大量发生,有些地区因葯械人力准备不足,造成慌乱被动局面。这說明水旱問題与治蝗工作有重大的实践意义。沿淮蝗区地势低洼,雨量較多,因此,雨水問題較为突出。为此,我們自1954年起,先后在盱眙的沿湖蝗区、嘉山潘村湖蝗区設点观察,并結合防治工作进行調查。兹根据这一地区蝗虫的发生历史、气象、水文等資料,作了初步的分析,以提供科学研究机关作一些綫索。但因作者学識浅薄,所見不广,加之在工作中仓卒成稿,錯誤必多,尙祈各界指正。

水涝与飞蝗发生关系的調查

本調查是以飞蝗預測預报点观察的材料为主,并参考沿淮各蝗区的历史情况进行整理,分述如下。

(一) 产蝗基地形成与水涝的关系

沿淮蝗区的产蝗基地,主要分布在淮河两岸的洼地、荒湖、河沿、湖滩等处,以及淮北平原的內涝洼地。这些蝗区共同的特点是:"易涝易旱","旱涝兼备"。

据盱眙县誌記載,自公元1643年(清順治元年)至1953年,共310年。其中发生水涝灾害共50余次,旱灾蝗灾各共29次(表1),水涝灾平均每不到六年发生一次,蝗灾旱灾平均每十年发生一次,根据这个地区的历史記述和蝗区地理形势的分析,产蝗基地形成的

表1 盱眙縣誌自公元1643—1953年水旱災害記錄

发生年代(公元)	年 号	水旱災害情况
1648年	顺治6年	夏淮溢
1658年	顺治16年	凤阳属水
1662年	康熙元年	泗州属水
1663年	康熙2年	旱,雨雹伤禾
1665年	康熙4年	水
1666年	康熙5年	河决
1670年	康熙9年	夏水
1671年	康熙10年	3—8日旱蝗食禾殆尽
1674年	康熙13年	泗州水
1675年	康熙14年	凤阳水
1678年	康熙17年	旱蝗
1679年	康熙18年	10月淮水大涨旱蝗
1680年	康熙19年	夏秋大雨大水
1684年	康熙23年	秋九月大水
1685年	康熙24年	夏大水
1686年	康熙25年	夏旱蝗,秋大水
1687年	康熙26年	秋大旱蝗
1690年	康熙29年	旱,大水
1693年	康熙32年	春秋旱蝗,河流泛滥
1696年	康熙35年	春夏旱,6、7月大雨沉泗州城
1697年	康熙36年	大水
1699年	康熙38年	大水
1701年	康熙40年	被水
1703年	康熙42年	旱飢
1705年	康熙44年	秋大水
1709年	康熙48年	夏大雨
1710年	康熙49年	旱
1714年	康熙53年	夏秋旱
1716年	康熙55年	秋旱
1722年	康熙61年	秋旱
1724年	雍正2年	秋大旱
1725年	雍正3年	夏秋淮水大涨
1726年	雍正4年	河水溢
1727年	雍正5年	大水
1728年	雍正6年	大水
1729年	雍正7年	大雨水
1731年	雍正9年	大水
1733年	雍正11年	秋大水
1735年	雍正13年	旱飢
1736年	乾隆元年	秋水
1738年	乾隆3年	夏旱秋涝
1739年	乾隆4年	秋水
1740年	乾隆5年	水涝冰雹
1741年	乾隆6年	大水
1742年	乾隆7年	大水
1743年	乾隆8年	秋旱
1745年	乾隆10年	秋水
1746年	乾隆11年	大水
1750年	乾隆15年	秋黄、淮并涨,
1756年	乾隆21年	凤阳泗州盱眙連年水災
1761年	乾隆26年	黄河决由涡淝河入淮
1778年	乾隆43年	11月黄河由賈魯河入淮
1779年	乾隆44年	秋湖淮并涨
1780年	乾隆45年	凤阳泗州盱眙水
1782年	乾隆47年	秋淮湖倒样
1786年	乾隆51年	洪泽湖水涨
1787年	乾隆52年	黄河决由涡淝倒盱入淮
1802年	嘉庆7年	淮水漫溢
1803年	嘉庆8年	洪泽湖水涨
1808年	嘉庆13年	5月潜山发蛟沿淮被水
1813年	嘉庆18年	黄河入淮
1814年	嘉庆19年	泗、盱旱蝗
1815年	嘉庆20年	6月沿淮大雨洪湖大涨
1819年	嘉庆24年	兰河决全黄入淮
1822年	道光元年	大疫,大水
1826年	道光5年	秋洪湖盛涨
1841年	道光21年	河决祥符入淮
1847年	道光27年	大水
1849年	道光29年	大水
1854年	咸丰4年	旱蝗
1855年	咸丰5年	7月大雨經旬云山水发淮水涨
1856年	咸丰6年	大旱蝗
1862年	同治元年	飢无种
1865年	同治3年	飢
1868年	同治6年	7月河决荣泽入洪湖
1888年	光緒13年	5月发蛟8月河决全流入淮9月大水
1889年	光緒14年	大旱
1891年	光緒17年	5月大旱淮水浅枯
1892年	光緒18年	大旱
1895年	光緒21年	夏旱秋涝
1921年	民国9年	大水
1926年	民国15年	大水
1931年	民国20年	8月8日大水16.17公尺
1935年	民国24年	秋旱
1936年	民国25年	淮水上涨旱禾減收
1940年	民国29年	大旱
1941年	民国30年	大水
1943年	民国32年	淮水上涨
1945年	民国34年	旱災
1950年		大水
1953年		大旱,蝗

起因，主要是由于水涝的动力[1)]。理由是：(i)淮河流域地势平坦，支流众多，夏季雨量集中，山洪暴发，吐洩困难，致泛滥成災，使沿淮荒地逐漸增多。如盱眙县坝老区沿湖的大片荒地，十几年前尚是庄稼良田，抗日期間国民党反动派决黄夺淮，湖水上涨泛滥淪为荒蕪，致成产蝗的主要基地。(ii)河流变迁改道，据盱眙县誌記載，即淸一代，計黄河夺淮和破堤决河各达五次之多。造成沿淮两旁許多断續的湖荒洼地，如嘉山的潘村湖五河县的蔡家湖，凤阳的花园湖、方邱湖，怀远的大河湾等。(iii)由于淤泥流砂的沉积，湖滩逐漸上升。如洪泽湖的四周滩地及盱眙的永必乡一带的芦葦荒地等。(iv)水利年久失修，內河淤塞，宣洩不暢，积涝抛荒。淮北平原的內涝洼地都属此型，如宿县的車湖、狠湖、康湖、鴨湖、老汪湖以及灵璧的各蝗区。由于这些原因，使荒地大量形成，孳生芦葦及其他禾本科杂草，給蝗虫創造了食料和栖息的条件。更因水旱災害連續的袭击，迫使沿淮居民飢荒外流，人少地荒[2)]，更有利于蝗虫的发生。在这种情况下，逐漸演变成产蝗基地。

同时飞蝗因在这种环境里生长发展，由于环境对它影响的結果，依据生物进化的規律在它的生理生态上，必然的会产生与此种相适应的性能[3)]——“趋水喜洼的习性”，故而目前蝗区虽已开垦，环境大大改变，但是飞蝗分布仍保持在原来的湖滩洼地产蝗基地，这說明飞蝗的消长过程和产蝗基地形成的历史过程与水涝的作用存在着一种密切的联系，这种联系的存在决定飞蝗分布地区和消长的現象。

（二）　雨水与蝗虫发生的关系

1. 雨量及分析　(1)雨量：淮河流域是我国南北气候的分界綫[3]，在秦岭淮河以北，全

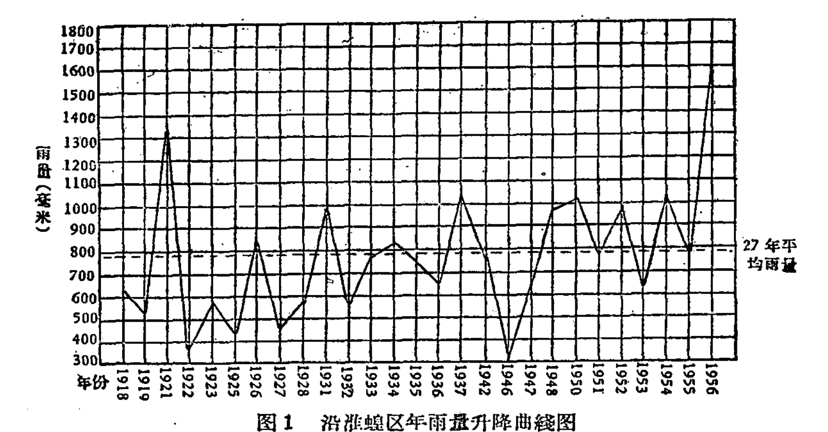


图 1　沿淮蝗区年雨量升降曲綫图

---

1) 形成产蝗基地的原因，是由气候、食料、地理等多种因子与蝗虫生活要求統一的結果。但沿淮蝗区，主要是因河流改道及水涝的影响，形成大片的湖滩或洼地，創造蝗虫食料和栖息的条件，依此情況分析为“水涝为产蝗基地形成起因的动力”。

2) 沿淮地区水旱災害肇始何时，尚未找到可靠資料，唯据有淸一代災害頻仍，人民生活艰窘异常。据当地羣众反映，在过去社会飢荒外逃由来已久，直至解放前仍是如此，故蝗区村庄稀落，人烟极少。

3) 苏联李森科院士曾說过：“动植物界对于外界环境条件和周围环境之相对的合理性、适应性，以及有机体各不同器官在执行某种功能时的和諧性与协調性，可以用达尔文关于自然选择和人工选择的学說来很好地解释。凡对于在某些条件下发育及生存有利的变异，都促成这样个体的数目的增加，促成它們的繁殖，而对于生存有害的变异则促成这样有机体的数目的減少。……………………………………………………………

…………而外界环境条件、养料(指广义而言)，则是有机体創造和构成自己时所需的材料和源泉。生物体根据自己的本性从周围外界环境中选择不同的条件，同化它們，并根据自己的个体发育規律性，即根据自己的遺传性来构成自己的躯体。”(李森科著：1952，論遺传性及其变异性。农业生物学，中譯本第 500 頁，科学出版社 1956 年第一版)。

年雨量大多不到750毫米，平均約在500毫米左右，在秦岭淮河以南雨量，大多在750毫米以上，平均約在1,250毫米左右。根据淮河中游蚌埠水文站27年資料統計，平均年雨量774毫米，最大年雨量1,565毫米(1956年)，最少年雨量376毫米(1922年)。年雨量的变动幅度較大，最大年雨量比最小年雨量大四倍以上，年雨量的相对变率为29%(图1)。

从图1可以看出，年雨量的变动幅度虽大，但其变动范围却以500毫米以上至1,000毫米以下为主，在1,000毫米以上或500毫米以下的年份极少，因此，淮河以北地区的雨量对蝗虫生长有利。

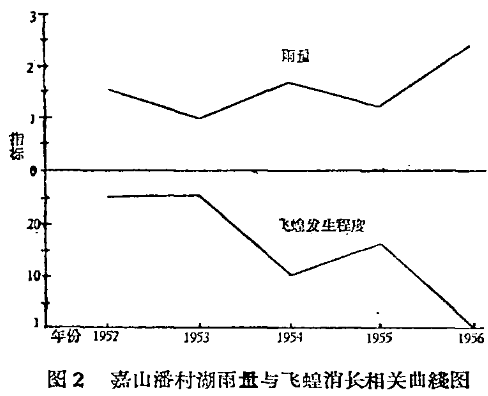


图2 嘉山潘村湖雨量与飞蝗消长相关曲綫图(雨量系蚌埠水文站資料)

雨量与飞蝗发生关系，兹以1952—1956年的雨量和蝗虫消长关系用曲綫表示如图2。

1952、1955、1956三年雨量大，曲綫上升，与之相反，蝗情少，曲綫下沉，两綫相向伸长，尤其1954、1956两年的特大雨水和特輕的蝗情，两綫相向角度表現得更为明显。从图2指出：雨量与飞蝗消长之間具有一种負相关的作用，說明年雨量愈大，蝗虫的发生愈为不利，这是由以下两个原因造成的：(i)由于雨量增长，而引起水位上升(图3)。1954、1956年雨

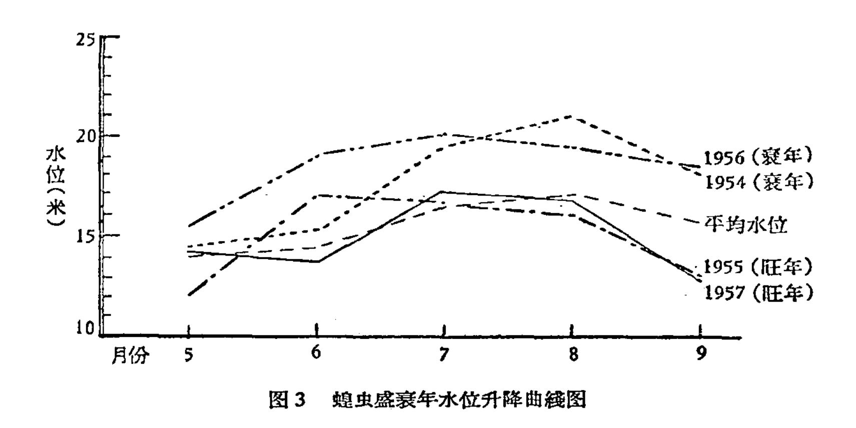


图3 蝗虫盛衰年水位升降曲綫图

量大，水位高出30年的平均水位甚大，因此所有产蝗基地全部积水淹沒，蝗虫发生就少。相反1953、1955、1957年雨量小，水位低于平均水位，湖滩洼地全部暴露，蝗虫发生的程度因而严重。所以高水位停留时間的长短，是沿淮蝗区蝗情消长的基本因素。(ii)雨水多，温度相对降低，蝗虫发育滞緩，增加天敌的为害(如蟾蜍、寄生蜂、綫虫等)，淘汰必烈。1954年我站工作組在盱眙圩老区横两頃检查发現有80亩蝗蝻四天內被蟾蜍吞食一尽。又炳輝等地孵化蝗蝻大雨后亦忽然不知去向，但发現蟾蜍密度增加，各地亦有类似情况，同时盱眙是年越冬蝗卵后期遭寄生蜂死亡率高达39.5%，亦可証明。

(2) 分布：該地区雨量分布极不均匀，以夏季雨量較多，平均約占全年60%左右，其余三季雨量均稀少，四季雨量分配如表2。

夏季虽为多雨季节，但因雨量集中之故，6、7、8月份雨量分布亦不稳定，据27年統計

表 2　沿淮蝗區四季雨量分布表*

季　　別	春季(3—5月)	夏季(6—8月)	秋季(9—11月)	冬季(12—2月)	合　　計
雨量(毫米)	180.9	556.5	129.4	106.6	973.3
%	20.8	57.1	13.2	10.9	100.0

* 1950—1956 七年的平均雨量，此系蚌埠水文站資料。

其最大月降雨量出現月份如表 3。

表 3　最大月降雨量出現月份統計表

出現月份	年　　数	百分比(%)	年　　份
7 月	17	62.96	1918—21, 1923, 1925—27, 1931, 1933, 1936, 1947—48, 1950—51, 1953—54
8 月	6	22.22	1928, 1932, 1934—35, 1940, 1955
6 月	3	11.11	1922, 1937, 1956
5 月	1	3.71	1942
合　　計	27	100.00	

茲将各月雨量与变化情况以曲綫示如图 4。

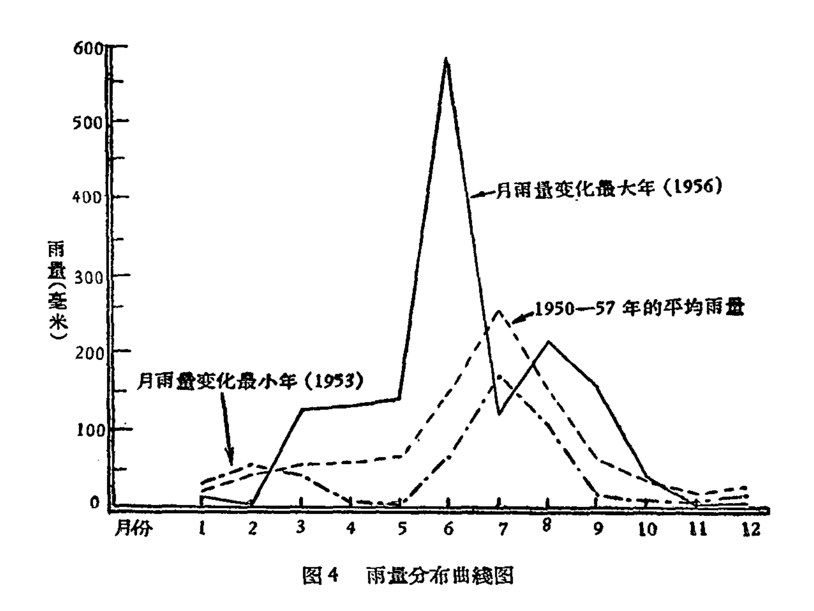


图 4　雨量分布曲綫图

从图 4 可以看出：(i)全年雨量只表現一个高峰。(ii)夏季每月雨量的变幅甚大，如 1956 年最大月降雨量为 585.1 毫米 (6 月份)。1953 年最大月降雨量 217.3 毫米，平均 (8 年)最大月降雨量 247.2 毫米 (7 月份)。其中 1956年最大月雨量比 1953 年大两倍以上。(iii)雨期愈推前，年雨量愈大。如 1956 年的最大月降雨量出現在 6 月份，故是年雨量高。由于雨量集中，及雨量的变化較大，是造成該地区水旱災害的基本原因，同时又因

降雨的时間短促,干旱的时間較长,是有利于蝗虫的生长。

2. 雨量分布对飞蝗发生的影响 年雨量多寡对飞蝗的发生既有一定的关系，但雨量在季节的分布更具有重要的意义。关于这个問題的研究，首先要明确飞蝗在該地区的生长过程,然后观察雨期推移所起的影响。

(1) 飞蝗的生长过程：飞蝗在沿淮地区发生代数，除亢旱高温的特殊年份发生三代(1953)外,一般每年发生二代,在正常情况下其生活史如图5。

虫态 \ 經过时間 \ 旬别 \ 月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下
越冬卵												
夏 蝻												
夏蝗成虫												
夏蝗卵												
秋 蝻												
秋蝗成虫												
秋蝗卵												

图5 飞蝗生活史图

夏蝗：蝻期自5月上旬至6月中旬,成虫期自6月上旬至8月上旬,卵期自6月中旬至8月中旬。

秋蝗：蝻期自7月上旬至9月中旬,成虫期自7月下旬至8月下旬,卵期自8月中旬至次年5月中旬,但各年因气候情况不同,而飞蝗的生活經过时期亦有变动。

(2) 雨量分布对飞蝗发生的影响：通过观察得出的初步結果是雨期推移，对飞蝗发生所起的反映,有以下四种情况:(i)全年雨量，呈現两个高峰，年雨量在1,000毫米以上，飞蝗发生必受到严重限制,不可能猖獗成災(图6)。如来安地区因雨量較大,分别在5月与8月間前后出現两个高峰[1),因此該县的老汪湖、河西外滩等大片荒地,每年虽有不同程度的飞蝗发生,可是始終未見猖獗成災,主要原因,当夏蝗孵化期間,5月份的雨量使蝗区积水,蝗卵遭受严重死亡,継于秋蝗孵化后期,又遭8月份高雨量的威胁。因此,不得大量繁殖,故无成災的可能。(ii)雨期提前:高峰虽只出現一次，但积聚在6月，对飞蝗发生也甚不利。1956年嘉山潘村湖蝗区，即在此种情况下，蝗情突然激趋下降(图6)。是年前期(3—5月)雨量較高,湖地因水分过大,地温不足,延迟夏蝗孵化,后当孵化出土之际，又遭6月上旬大雨上水,至11月上旬水方退落,夏秋蝗期間主要蝗区均沉沒水里，因此蝗情很少。(iii)雨量高峰推移至7月間,对秋蝗虽有极大的影响,但利于夏蝗的发生(图6)。1954

1) 此系1951—1957年观察結果,将逐月雨量平均制成的曲綫。文中来安地区的雨量,系根据滁县气象站1951—1957年的雨量資料,該站与来安蝗区距离最近,仅30余里,且又位在蝗区的上游,最能代表該地区的情况。来安蝗区是属于长江流域,距江仅五、六十里,同时又說明淮河流域与长江流域雨量大小,季节分布全不同,故蝗虫可能发生的程度也不一样。

年嘉山潘村湖蝗区，夏蝗发生面积 3 万余亩，秋蝗仅发生 500 亩，不过这里有一个情况，夏蝗成虫因积水上迁，扩散产卵，致秋蝗密度稀，未能全部列入发生面积。但对次年秋蝗的突然猖獗有直接的关系。又如雨量提前在 7 月上旬或推迟至 7 月下旬，对秋蝗的影响較小。如 1957 年淮北各县，分别在 7 月上旬或下旬上水，此等地区在 8 月下旬水退后，仍陆續孵化出土，蝗虫密度虽有减低，但孵化期延至 8 月下旬，造成龄期交錯，防治困难。(iv) 雨量高峰后移至 8 月間，不惟对蝗虫影响小，而且还有利于蝗虫的发生（图 6）。如1957年嘉山潘村湖夏秋蝗发生面积共 98,000 余亩，比 1956年大到13 倍左右，这里的原因有二：a) 雨量高峰后移，前期的雨量較小，因而利于夏蝗的发生。b) 8月份雨量是沿淮地区夏季雨量的尾声，故雨量不大，退水較快，同时秋蝗龄期已大，关系較小。

从以上説明：雨量愈提前，对蝗虫发生愈不利，雨季愈推后，对蝗虫发生愈有利(图6)，特别是蝗卵发育后期和孵化期，这两个时期的雨量影响最大，关系蝗虫盛衰的命运。成虫活动期的雨量，对蝗区的变迁也起着重大的作用，这与掌握蝗情有极大的关系。

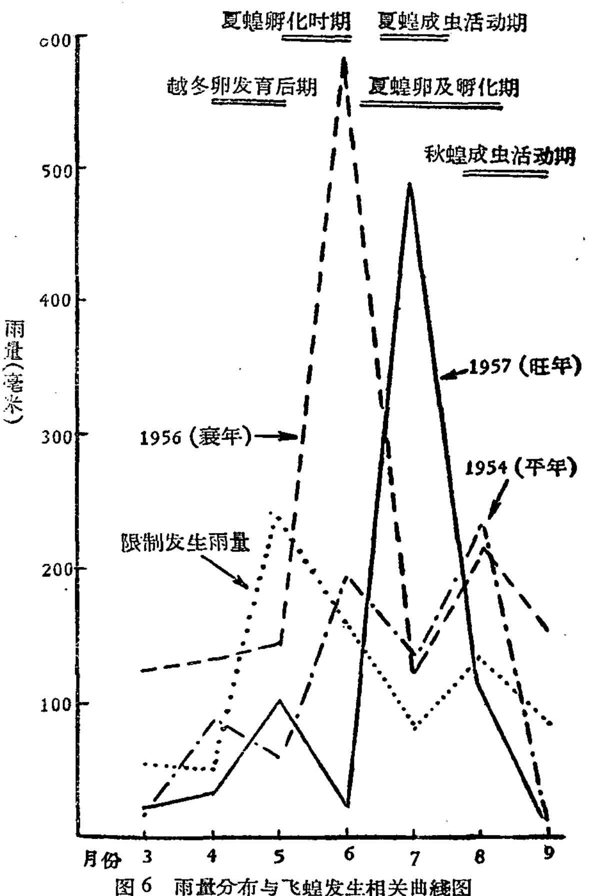


图 6　雨量分布与飞蝗发生相关曲綫图

註：1) 限制发生雨量系来安蝗区 1952—1957 年六年平均雨量；
2) 除"限制发生雨量"外，其他各年份雨量均为蚌埠水文站观測资料；
3) 本图系說明不同雨量分布与蝗虫发生消长的关系，故采用蝗虫的衰年、旺年、平年等各年份雨量，与来安地区不宜蝗虫发生的六年平均雨量作比較說明。

3. 雨水对蝗卵发育的影响　为了明确蝗区淹水与蝗卵发育的影响，特进行一系列的調查观察工作，兹将初步观察結果分述如下：

(1) 1954 年盱眙蝗卵淹水观察：观察地点是在盱眙县重点蝗区，戚洼乡横两頃新圩二地，該处地势低洼，自三河閘工程建成后，洪泽湖水位略有提高，是年 5 月 13—14 日降雨后(降雨量 25.4 毫米)，洼地始有部分积水，継于 5 月 19—21 日連雨数天(降雨量 43.2 毫米)，低洼蝗区全部上水，积水深度高处約 2—3 寸，洼处 1 尺左右，历时 5 天，气温为 23.1°C，蝗卵死亡情况如表 4。

据在上水前 5 月 11 日检查，蝗卵死亡率为 8.71%(系越冬期間死亡)，发育率 46.15%(現黑点)，及至雨后自 5 月 26 日起，各項检查蝗卵死亡率递次增高（26 日死亡率突高系取样机遇誤差不能代表全面情况），发育率相对减低，同时蝗卵淹水死亡，是在开始孵化阶段(5 月26日)，至最后的一次(7 月 1 日)检查，蝗卵死亡率高达89.22%，孵化率为 10.28%，

表4 1954年盱眙戚洼鄉水淹蝗卵死亡發育孵化調查表

检查日期	卵块数	卵粒数	死亡情况		发育情况		未发育情况		孵化情况	
			死亡粒数	死亡率	发育粒数	发育率	未发育粒数	未发育率	孵化粒数	孵化率
1/5	23	975	8.5	8.71	450	46.15	440	45.14	—	0
16/5	14	675	21	3.12	207	30.86	447	66.22	—	0
26/5*	(21)	(1050)	(726)	(71.65)	(115)	(10.25)	(159)	(14.25)	(50)	(3.85)
2-4/6	44	1905	590	31.27	327	17.16	852	44.27	123	6.85
6/6	10	477	190	39.83	22	4.61	202	42.32	63	13.22
16/6	54	2362	1649	69.81	90	4.15	176	7.46	439	18.85
23/6	23	694	622	89.22	27	3.83	12	1.87	33	4.63
1/7	20	1009	952	89.22	0	0	0	0	115	10.28

* 26/5 检查蝗卵死亡率突然升高，前后各次检查情况不相一致，說明此次检查蝗卵死亡系检查时取样机遇差誤所致，决非全面情況。

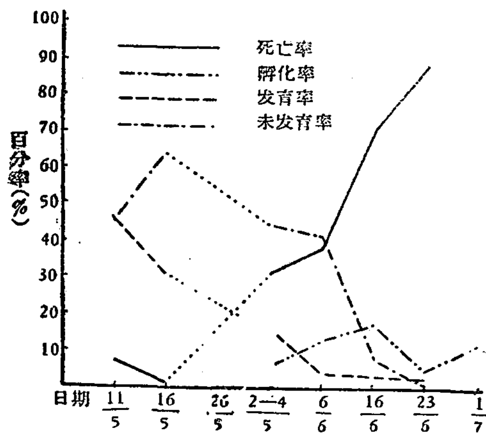


图7 1954年盱眙县戚洼乡重点蝗区蝗卵发育孵化死亡示意图（5月26日检查死亡率突高，显系取样机遇差誤，故以虚綫标誌）

发育率为零，說明夏蝗至此已全部結束（图7）。

是年蝗卵死亡，除上水前越冬死亡率6.84%外，其余82.38%均因水淹而导致死亡的。其中被水直接淹死41.86%，死亡的蝗卵均紅腐发臭。另因浸水而引起的寄生蜂侵袭而死亡的計39.59%[1)]（寄生蜂标本已送中国科学院正鑑定中）。

（2）1956年嘉山潘村湖蝗区水淹蝗卵观察：潘村湖位于淮河与女山湖之間，地势較低，亦为沿淮的产蝗基地。1955年遺卵（据检查出的）6.1万余亩，密度每方丈0.4—0.5块，最高6块，最低0.1块，1956年3、4、5月份多雨（共降雨量375.7毫米），湖地一直泥濘未干。5月上旬洼地部分积水，5月21日暴雨，积水面积扩大，因而使夏蝗孵化退迟，6月上旬发生大水，全湖淹沒，直至11月上旬方陆續退去，浸水时間达6个月，一般积水深度3—5尺，最深达一丈，在上水以前，經过8次检查，平均蝗卵死亡率仅为9%，高地于5月9日即开始出土，湖地一直未見孵化，据飼养园观察（比湖地略高），夏蝗于5月26日—6月5日孵化出土。

水后检查：当年水退后，即以偵察員配合民工44人进行检查，检查面积1,741亩，取样检查34,200亩（每样4平方市尺，挖3—4寸深），結果未发現蝗卵。次年継于太平乡楊洼南作为观察对象，夏蝗孵化前，检查地下取样100片，无卵（亦无死亡卵的遺跡）。又在夏蝗发生期間，自5月上旬至7月，指定专人，每3—5天进行检查一次，亦未发現蝗蝻，証明1955年遺卵經水淹后全部死亡。

（3）1957年濉溪夏季水淹蝗卵調查：1957年7月7—14日暴雨成涝，蝗区全部淹沒，

1) 据1954年初步观察，蝗卵浸水延緩孵化，可能增加寄生蜂侵袭的机会，同时阴湿低温可能对寄生蜂生长发育有利，但未作进一步研究，尚难肯定。

历时 20—28 天，气温 24—26°C，积水深度 0.5—4 尺，水退后，于 8 月中下旬于四卜乡黄簭南北埧及小郭湖地沟埂等处查到蝗卵 5 块，总計 289 粒，其中已发育的蝗卵 126 粒(已現环节或具黑点肉眼清晰可辨)，全部死亡，尙未发育的 263 粒，全部完好，无死亡現象，死亡率最高 36.2%，最低 20%，平均 32.4%(表 5)。

表5　水淹蝗卵死亡情况調查表

检查日期	地点	环境	淹水时間(天)	卵块数	总卵粒数	已发育的蝗卵			未发育的蝗卵			死亡粒数占总卵粒%
						发育粒数	死亡粒数	死亡率(%)	未发育粒数	死亡粒数	死亡率(%)	
8月13日	四卜黄簭南北	埧埂头	20	1	80	16	16	100	64	0	0	20.0
	四卜黄簭南北	埧埂头	20	1	72	26	26	100	46	0	0	36.2
	四舖乡小郭湖		28	3	237	84	84	100	153	0	0	35.4
合計				5	389	126	126	100	263	0	0	32.4

从以上調查得出这样的結論：蝗卵浸水是否会引起死亡，这是决定于蝗卵的发育时期。在蝗卵发育前期(东亚飞蝗卵无滞育期)，卽在夏季高温情况下，浸水时間长达 20—28 天，亦未死亡(1957 年濉溪)，而在发育后期，特别在孵化期間，虽在低温情况下仅浸水 6 天(气温 23.1°C)，但死亡率高达 82.38%(1954 年盱眙戚洼乡水淹蝗卵死亡、发育孵化調查表)，这与苏联普列德切林斯基[4]野外观察指出："卵块由水淹而死，只是在卵期胚胎发育全期——幼虫孵化前——遭受水淹的情况引起的，具有胚胎的卵子在发育初期遭水淹，并无不良影响"的情况相符。同时 E. M. 舒馬科夫等人[1]实驗，将蝗卵放在水底，自滞育期到胚体充满整个卵腔接近成长止(温度 25°C)，自脫离滞育期起，胚体轉移經过的时日相当于卵在湿紙上发育的时日，但就以后的观察，在水內幼虫的发育和成熟中的胚体大抵趋于死亡，不可能裂破卵壳，从这里成为明显的事实，春季水淹影响关系于飞蝗卵的命运，与这一实驗和推論是相符合的。

4. 春夏雨量对蝗卵孵化时期的影响　在蝗卵发育阶段，据两年来观察，雨量多寡，对孵化时期关系极大，嘉山潘村湖 1956 年因前期雨量較大，3、4、5 月份降雨量共达 375.7 毫米，比 1955 年同期雨量 88.8 毫米大四倍以上，夏蝗孵化时間，据飼养园观察(飼养园环境比湖地較高)，1956 年(孵化期 5 月 26 日—6 月 5 日)比1955 年(孵化期 5 月 9 日)迟 17—27 天左右，同年湖洼地夏蝗孵化期(直至 6 月 6 日上水止未見孵化)，比高地(最早是 5 月 8 日)要迟到近一个月左右，同时 1957 年淮北各蝗区因遭 7 月上中旬大水淹后，秋蝗孵化期推后(直延至 8 月下旬与 9 月上旬)比1955 年要迟到 20 天左右。同一地区又因地势高洼不同，退水时間早晚不一，孵化期前后相差甚大。如高地于 7 月 20 日卽开始出土，洼地落水較晚的直至 8 月底 9 月初尙有継續出土，孵化全期长达 40 天以上。推迟蝗卵孵化的原因，可能是因蝗区积水之后，地温降低，延緩蝗卵发育。据 E. M. 舒馬科夫[1]等人試驗，卵淹在水里可从卵外部吸入水分，以达到卵的成长(胚子仍能进行正常的发育)；普列德切林斯基[4]的观察，如果水淹时間不超过完成卵期发育所需的温度的时間，則水淹不影响其死亡，卵若經水淹到它春季发育开始，卽在滞育期状态，可能延迟几个月的时期，水退后自能正常发育。

(三)水位对蝗区变迁及蝗虫消长关系

淮河流域因夏季雨量集中，每年都有程度不同的涝災发生，涝災可分为两种：淮北平原主要是內涝，沿淮洼地是河水与內涝双重結合而形成，內涝地区落水快，积水时間較短，沿淮因河水变动緩慢，积水的时間长，因此，积水时間长短不同对蝗虫的影响也不相同。

1. 淮河流域水位的涨落变化情况 水位的涨落是由雨量变化而起的，故雨量变化是其因，水位涨落为其果，两者是一致的。淮河流域的最高雨量是在6、7、8三个月，以7月份居多，全年的最高水位分布在6、7、8、9四个月，以8月份居多。据历年观察結果，水位

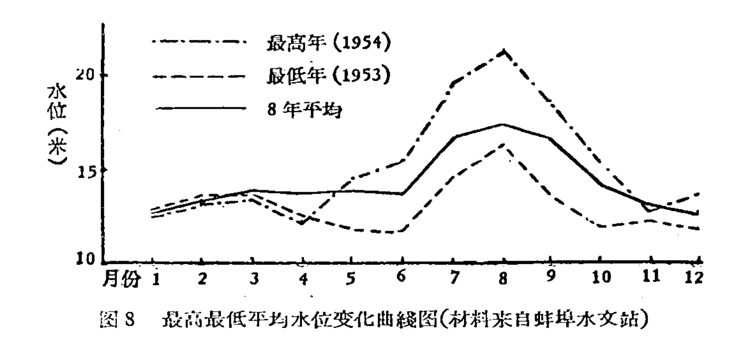


图8 最高最低平均水位变化曲綫图(材料来自蚌埠水文站)

升高至15米以上(以蚌埠水文站水位为标准)，沿淮低洼蝗区即开始部分上水，到19—21米(1954、1956两年)整个蝗区都遭淹沒，高水位停留时間一般是1—2个月，最长为6个月(1956年)，最短在一个月以內，因此，蝗区在全年中暴露的时間較长，所以飞蝗得以繁殖生长(图8)。

2. 水位涨落与蝗区变迁的关系 据嘉山潘村飞蝗預測預报点的观察，潘村湖因水位

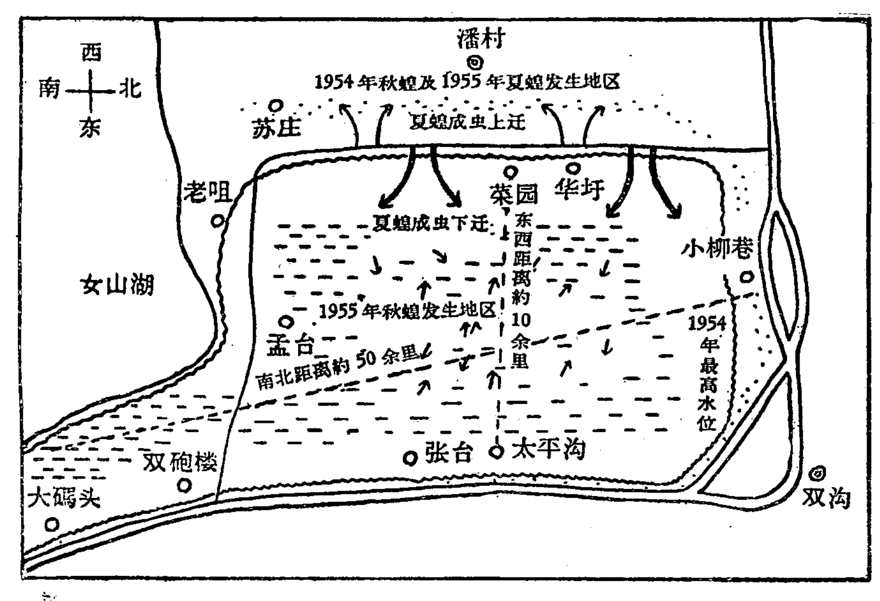


图9 嘉山潘村湖水位涨落与蝗区变迁图

涨落与蝗虫变迁有着密切的关系，如 1954 年夏洪水上涨，全湖淹沒，秋蝗均上迁产卵。次年（1955 年），夏蝗全部发生于沿湖庄稼地，原来湖心洼地見不到一个蝗蝻，夏季庄稼（指小麦）收割后，殘蝗陆續下迁产卵，秋蝗又在原来的老蝗区重新猖獗起来，入秋，湖心部分洼地积水，殘蝗复活动于水际的庄稼地及荒地，水退后，又因湖荒地大量开垦，致使殘蝗輾轉徘徊，无法安居。1951 年 6 月上旬全湖上水淹沒，至 11 月上旬水始退落，是年秋蝗仅发生在沿湖高地或湖堤沟埂等处，迨 1957 年夏蝗成虫复又下迁，秋蝗重新在老蝗基地猖獗起来（图 9），从这里也可以解决了以前对大水后老蝗区蝗虫的突然发生和散居型飞蝗能否迁移的两个疑題了。

3. 大水后蝗虫的消长情况　发生大水的当年，蝗虫必呈一度激趋直泻的低潮。次年从夏蝗开始又逐漸上升，迨秋蝗忽又突然猖獗，直綫上升（图 10）。1954、1956 年两次大水之后，情况都是如此，如 1956 年秋蝗仅发生1,570 亩，1957 年夏蝗增至 8,480 亩，秋蝗上升到 9 万余亩。

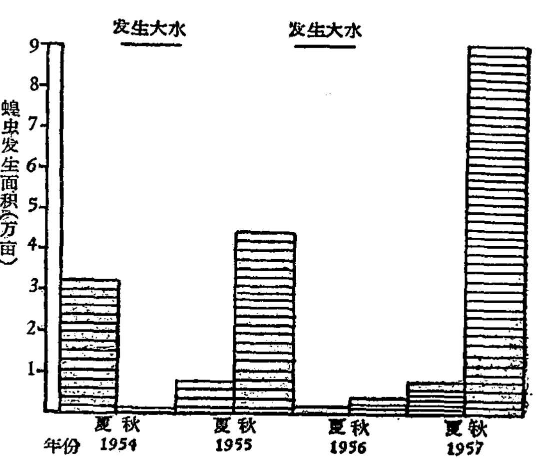


图 10　大水后蝗虫消长示意图
（嘉山潘村湖飞蝗預測預报点历年观察結果）

对大水后次年秋蝗突然猖獗原因的分析，大致有以下两方面：

（1）每次大水后都有一度較优越的适宜蝗虫生长的环境条件。如大水后 1955、1957 两年雨量均較少，气温較高，利于蝗虫生长（图 11），同时水后地肥草茂，蝗虫食料丰富，生殖率可能提高，如以 1956 年水后秋蝗的单位卵块粒数与 1953 及 1955 干旱年秋蝗的单位卵块粒数作比較高低悬殊，即可証明（表 6）。

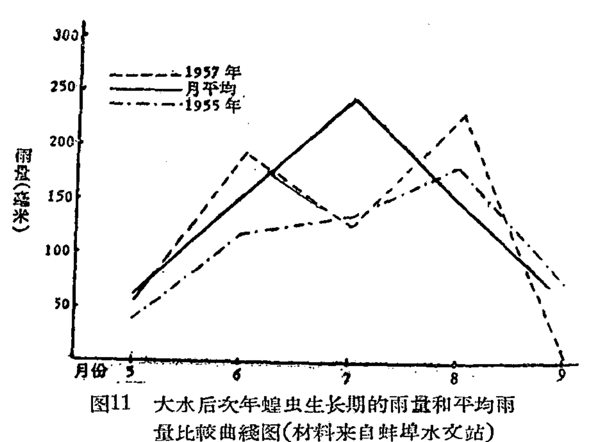


图11　大水后次年蝗虫生长期的雨量和平均雨量比較曲綫图（材料来自蚌埠水文站）

（2）水后蝗虫扩散，密度甚稀少，干羣思想麻痹，放松防治，蝗虫得以乘机再起。

結語　从产蝗基地形成的过程中，和飞蝗分布区域的特点，說明飞蝗生态特性与水涝之間存在着密切的联系，从而推断飞蝗消长規律是由这种联系內在矛盾和統一的更替影响的結果。

研究雨量分布与飞蝗生长过程的关系是有很大的实用价值，蝗卵发育后期和孵化期的高雨量有控制飞蝗大量发生的作用，成虫活动初期的高雨量和蝗区变迁有着密切的联系，因此前期雨量大，是年蝗情就少，同时雨期推移与年雨量升降也有密切的关系，卽雨期前移，年雨量相应升高，我們如根据这些特点，掌握当地雨期推移的規律，結合蝗区环境的具体情况預測蝗情，可以弥补“三查”之不足，提高預报蝗情的准确性。

表6 大水年与旱年秋蝗產卵数量的对比

年 份	水旱情况	地 点	检查块数	卵粒总数	每块平均粒数
1953	干 旱	盱眙玻洼	58	2,700	46.70
1955	干 旱	嘉山潘村湖	44	2,271	49.70
1956	大水后	嘉山潘村湖	26	2,311	75.96

水位对飞蝗的变迁起着巨大的作用，我們必須根据飞蝗的习性，以水位漲落时間分析蝗虫发生及地区上的变化。但因蝗区地势复杂，涝災久暂不同，雨量与飞蝗发生影响亦各不一致，因此必須根据各蝗区的特殊情况具体研究蝗情发生的变化规律。

对防治措施上的意見

几年来，治蝗工作的成績是显著的，在历史上遺留下来数千年来的蝗災，能在解放后短短的岁月里获得基本消灭，这是过去社会里梦想不到的事情，但是我們也决不能以此自满，还須作进一步的努力，彻底地消灭蝗害，确保农业上的丰收。

目前治蝗工作上主要存在两个問題：一是蝗情掌握問題。由于水情影响及蝗区环境的改变（由于垦荒），使蝗情趋向复杂化，如蝗情的忽輕忽重，蝗区变迁頻繁，这使掌握蝗情产生了极大的困难，因此，制訂計划，指导防治，均难做到准确及时。二是治蝗的根本措施問題。飞蝗由于連年防治以及因环境不断改变的影响而引起的巨大变化，目前飞蝗发生的特点是面大密度稀，給防治上带来很大的困难。葯械效能受到限制，庄稼地环境复杂，蝗虫变迁頻繁，防治难达彻底，正因如此，致使近年蝗虫面积有愈打愈大的趋势。大家都知道飞蝗是一种极其頑強的昆虫，它具有強大的繁殖力以衍續其后代，从它的发展过程中可以看到，往往在其一度衰落之后，很快地就恢复了原状。因此若非采取根治方法就难达消灭目的，为此作者愿以"抛砖引玉"的精神，仅就以上两个問題，提出一些粗浅意見与大家共同探討。

1. 关于蝗情預測預报方面 預測預报工作过去因对蝗区的气候、水情及环境等因子和蝗虫所起的影响認識不足，以致孤立进行"三查"，缺乏全面分析，使預測結果带来很大的片面性。故今后必須提請注意以下各点：

（1）必須系統的掌握与記載該地区的蝗虫生长发育过程、气候（溫度、雨量）、水位、汛期、水涝成因（內涝或外洪）、地面环境（包括垦殖、耕种、收获）变化等事項，全面的分析蝗情。

（2）須根据水系与不同的蝗区环境情况，統一籌划，分别建立飞蝗預測預报点，以观察各地区的蝗情。同时，預測預报点应有气象、水文、解剖、化驗等各种必要仪器設备，并配有一定业务水平的技术干部，方能积累历史資料，全面掌握蝗情。

（3）要系統的研究蝗区雨期推移和水涝发生的規律，并进一步观察这些規律，对飞蝗发生的关系，从而找出預測預报上的經驗。

（4）长期預測預报与短期預报須結合进行。短期預报，应注意蝗卵发育后期及孵化期的雨量、水位、并結合检查孵化以观察雨前雨后蝗卵的发育或死亡情况，預測蝗虫可能发生的程度与发生的时間。

（5）切实掌握水位的变化情况，必須紧随水位漲落检查蝗虫。飞蝗与水位变化的联系，不仅与当年落水时間有关，而且远在次年夏蝗成虫的活动期也有极重要的关系，因此对水后蝗情的检查，必須联系蝗区的历史情况，注意老蝗区的新发展。

（6）蝗区环境的变化与飞蝗的变迁有着密切的关系，因此查卵、查蝻、查成虫时，必須注意到环境改变，如开垦、翻耕、收获、播种、作物种类、植被稀稠等情况，特别是成虫阶段关系最大，所以查成虫时应将环境改变和成虫产卵阶段联系起来，方可了解蝗卵分布的范围，目前蝗虫密度很稀，环境的变化快，查卵工作确为困难，如庄稼地經翻耕后，就不易查到卵块，因此目前的"三查"工作，除殘蝗密度較高、或荒地环境稳定之处尚有查卵的必要外，一般均无查卵的价値。

2. 防治措施方面　为了彻底消灭蝗害，必須糾正单純依賴葯械的思想。前面已經說过，在目前虫稀面广的情况下，葯械防治不仅效能受到限制，而且最主要的是不能得到彻底消灭目的。另外在垦荒方面虽对控制蝗情有一定的作用，但也不能作为根治的措施，如沿淮蝗区开垦的时間短在3年以上，长則40年左右，可是每年蝗虫仍然严重发生，因为沿淮地区温度較高，越冬蝗卵虽經翻耕影响不大，相反对蝗虫天敌却有很大的抑制(如蟾蜍之类)，因而每年麦地里的飞蝗大量发生。所以，治蝗措施必須另找途径以补防治方法的不足。

（1）改变产蝗基地的环境，使对蝗虫生长不利而达到消灭的目的，飞蝗因受趋水喜洼的特性支配，故产蝗基地均分布在低洼易涝之处，因此，有計划的兴建水利工程，低洼地区可改种水稻，荒地进行垦殖，使对蝗虫的生长不利，为了发揮更大的作用，洼地可采取水旱輪作的措施，即头年种旱(高粱等作物)次年种水，把头年秋蝗誘集洼地产卵，次年孵化时灌水耕漚，这样不但可以彻底消灭蝗虫，而且又能达到增产目的。因此建議有关部門組織力量进行勘察，及早做出工程計划，以便早日消灭蝗虫。

（2）蝗区人少地多，人畜力不足，耕作不及时，是造成飞蝗发生的条件，据我們調查，凡机耕地区，飞蝗发生很少，原因是：(i)拖拉机耕的深，使蝗卵深埋土下不易孵化，据1955年在嘉山潘村湖所做不同深度松土层內飞蝗卵块孵化的試驗，掩土深度超过15厘米以上均不得孵化出土，以后翻耕是否能继續孵化，尚未进行观察。(ii)机耕适时据历年来的观察，飞蝗一般不喜在翻耕过的地里产卵，如在飞蝗产卵盛期之前全部翻耕过来，就可迫使飞蝗向河沟堤埂及其荒地等处集中产卵，既可减少来年发生面积，又利于集中消灭。因此建議領导部門，第二个五年計划期間，首先在飞蝗地区发展拖拉机站实行全面机耕。(iii)克服水后麻痺思想，水后蝗虫一般发生面积較少，必須加紧防治不使扩散，水退后应加強检查，不使蝗虫乘机蔓延再起。

摘　　要

本文根据沿淮蝗区的历史情况、飼养观察、气象、水文等資料，加以整理与分析：

1. 从产蝗基地形成的过程中，闡明飞蝗生态特性与水涝之間的联系，从而了解飞蝗消长規律是由这种联系內在矛盾和統一的更替影响的結果。

2. 雨水对飞蝗发生有一定的控制作用，故雨量的多寡与雨量的分布具有飞蝗生态上的重大意义：

（1）淮河流域雨量适中，全年雨量集中在7、8两月，雨期短，湖滩洼地暴露时間长，故

宜飞蝗生长繁殖,同时該蝗区雨量較多,加之年雨量变幅大(年雨量相对变率超出25%以上,接近30%),及淮河水流平緩吐洩困难等原因,故而有大水涝災发生,对飞蝗繁殖有很大的限制。

(2) 雨期推移与蝗虫的盛衰是有直接的联系:(i)全年雨量表現在两个高峯以上,卽夏秋蝗蝗卵发育及孵化时間多雨,蝗卵的死亡淘汰高,蝗情在雨量控制下基本不能猖獗成災。(ii)雨期提前卽夏蝗在卵的发育后期和孵化期遭高雨量的影响淘汰,以及秋蝗受高水位的影响不得大量发生。(iii)雨期移至7月份正值夏蝗成虫活动和秋蝗孵化的交錯时期,对蝗情影响程度須視雨期前后、雨量大小而定。(iv)雨期后移至8月,卽夏季季尾雨量一般較少,水情不大,而利于夏蝗发生,对秋蝗影响也少,往往在这种情况下,造成蝗虫大量的发生。

(3) 雨水对蝗卵发育后期及孵化期有严重的影响,不仅是引起蝗卵大量死亡,还会推延孵化时間。

3. 水位漲落会引起蝗区的变化,同时水后蝗虫的消长是有一定的規律性的存在。

4. 关于治蝗措施方面:

(1) 掌握蝗情:过去由于孤立地进行三查工作,結果片面性很大,致使指导治蝗工作陷于被动,对蝗情的掌握应注意以下几点:(i)系統掌握蝗区雨量、气温、水位,首先全面分析蝗情;(ii)研究本地区的雨期推移和水涝发生的規律;(iii)密切注意雨水对蝗虫死亡和蝗区变迁的情况;(iv)应按水系及蝗区的不同情况,統一籌划分別設立預測預报点,糾正預測結果因环境的差异。

(2) 防治措施,应糾正单純依賴葯械防治思想,必須从根治蝗虫着想,結合葯械防治,采取逐步实現改变蝗区环境(主要是兴修水利、水旱輪作及全面机耕等),使蝗虫生长不利,达到彻底消灭的目的。

参 考 文 献

[1] 盱眙县誌。
[2] 吳福禎:1951.中国飞蝗,上海永祥印书館,58—67頁。
[3] 王鹏飞:1954.祖国的气候,中国青年出版社,59—65頁。
[4] E. M. 舒馬科夫、Л. A. 雅希摩維奇著(夏松云选譯)1954.飞蝗 *Locusta migratoria* 胚胎发育的特征与几种外界环境情况的关系。苏联昆虫学論著选譯,科学出版社,44—63頁。
[5] 郭郛:1956.东亚飞蝗的生殖。昆虫学报6(2):145—64。
[6] 馬世駿:1955.論害虫大量发生及其預测(一)。昆虫学报5(4):351—71。
[7] 欽俊德,翟明慧等:1954.蝗卵的研究Ⅰ.亚洲飞蝗卵孵育期中胚胎形态变化的观察及野外蝗卵胚胎发育期的調查。昆虫学报4(4):383—98。

PRELIMINARY STUDIES ON THE RELATIONS BETWEEN FLOODING AND LOCUST OUTBREAKS IN THE HWAI VALLEY AND THEIR BEARING ON CONTROL

LOU YI-HWAI

(Ben-bu Anti-Locust Station, Anhwei)

Precipitation, either in amount or in distribution, exerts a definite regulatory influence on the numerical increaces of the locust. In the Hwai Valley, the rainfall is generally concentrated within the months of July and August, leaving the lowlands exposed for the rest of the year. This makes the area favourable to locust multiplication. A forward or backward shift of the rainy period will affect the locust population, for instance, in the former case, the embryonic development of the summer generation eggs will be seriously interfered with, while in the latter case, both the summer and the fall generations of locusts will be favourably affected.

It is advocated that locust control should not be limited to insecticide applications, measures such as irrigation, rotation and cultivation should also be taken into consideration. Only when a comprehensive control program has been carried out, will the control be thorough and lasting.